Ørsteds
Indledning
til Naturlæren


BIBLIOTHECA REGIA
HAFNIENSIS


DET KONGELIGE BIBLIOTEK
130021572481

Første Indledning

til

den almindelige Naturlære,

et Indbydelsesskrivt til Forelæsninger over

denne Videnskab

af

Dr. H. C. Ørsted,

Professor.

Kjøbenhavn, 1811.

Trykt hos Directeur Johan Frederik Schultz,

Kongelig og Universitets-Bogtrykker.

Fortale.

Nærværende Skrivt er en vidtløftigere Udførelse af Indledningen i den Lærebog jeg for to Aar siden udgav. Efterhaanden agter jeg at behandle flere af dens Dele paa samme Maade, og derved at levere mine Læsere en Samling af Smaaskrivter, der maaskee med Tiden kunde udgjøre et større Heelt. Dets nærmere Hensigt er imidlertid at tjene til Grundvold for en liden Række af Indledningsforelæsninger, som jeg vil forudskikke mine Foredrag over den almindelige Naturlæres forskjællige Dele. Disse Indledningsforelæsninger tage deres Begyndelse Mandagen den 18 November, og holdes hver Mandag, Onsdag, Torsdag og Fredag Eftermiddag fra Kl. 5 til 6. De staae aabne, ogsaa for dem som ikke ville deeltage i de øvrige. Naar de ere endte, læser jeg over den elementare Chemie hver Mandag og Torsdag Eftermiddag fra Kl. 6 til 8, og over den høiere Onsdag og Fredag Aften fra Kl. 5 til 6. Om Formiddagen fra Kl. 11 til 12 læser jeg over den hele almindelige Naturlære, men i Særdeleshed udførlig over den mechaniske Deel. Alle disse Forelæsninger tilsammentagne give da, uagtet enhver Række for sig er forstaaelig, en saa

fuldstændig Oversigt over hele den experimentale Naturvidenskab (jevnfør Skriftets §. 11, 12 og 15), som man ved noget Universitet pleier at erholde. De som ville lære Videnskaben i dens anvendte Dele at kjænde, f. Ex. anvendt Chemie, behøve til deres nødvendige Forberedelse een eller flere af disse almindelige Forelæsninger. Dem som, efter at have hørt disse, i Sommerhalvaaret ville have Forelæsninger over nogen af Anvendelsens Dele, skal jeg med Fornøielse søge at tilfredsstille. Men da saadannes Fordringer efter deres forskjællige Fag ere saa ulige, at de ikke i eet eller to Foredrag kunne tilfredsstilles, og da jeg tillige ønsker ved noget mere end Forelæsningerne at vorde Videnskabens egentlige Dyrkere nyttig, saa tilbyder jeg hver Fredag Aften, fra Kl. 6 til 7 at holde videnskabelige Samtaler med mine Tilhørere og andre Venner af Videnskaben, der ville indfinde sig. I disse Timer vil jeg da ogsaa efter Evne give enhver de Anvisninger han kunde behøve til at studere de Dele af Videnskabens Anvendelse, der kunde være ham vigtige. Ved denne Indretning haaber jeg i mange Henseender at stifte mere Nytte end ved techniske Forelæsninger. Som jeg pleier, tilstaaer jeg gjerne Uformuende, ogsaa uden for den egentligen studerende Klasse, fri Adgang.

Forfatteren.

Første Indledning

til

den almindelige Naturlære.

I. Naturvidenskabens Aand, Betydning og Øiemed.

§. 1.

Vi stræbe med Fornuften at omfatte og gjennemtrænge hele Naturen, og at fremstille den i sin fulde Sammenhæng. Den Videnskab, som har dette til Formaal, kalde vi **Naturvidenskaben** eller **Physiken** i dette Ords vidtløftigere Forstand.

§. 2.

Kaste vi et grandskende Blik over Naturen, saa nødes vi til at studse ved Storheden af det Foretagende, at indslutte dette uendelige Hele i en Videnskab. Hvor overvættes stor er ikke den Mængde af Gjenstande, som findes udbredt paa den Klode vi beboe? Hvilken talrig Skare af Dyr ere os ikke bekjendte af Navn; og hvor mange ere dog ikke de, som Oceanet skjuler

for os? Hvor mange opholde sig ikke i Landstrækninger, som aldrig betraadtes af nogen Undersøgers Fod, og hvor mange undrage sig ikke vort Øje, ved deres Skjul i Jorden, i Planter, i andre Dyrs Indvolde; ei at tale om dem, som kun ved kunstige Seeredskaber kunne opdages? Ikke mindre beundringsværdig er Mangfoldigheden af Vækternes Arter, hvoraf vel 20000 ere beskrevne. Og nu Mineralierne, opgravne af Jordens Skjød, hvorind vi endnu ikke have trængt saa mange Favne, som der ere Mile til Jordens Midtpunkt! Hvor forvovent maa ikke det Forsæt synes, at ville erholde Kundskab om alt dette! Og dog er det kun en uendelig liden Deel af Naturen. Opstige vi blot i Tanken, til vort Solsystem, saa synes Jorden allerede mod dette kun et Punkt; men ikke destomindre er atter Solsystemet ligesaa lidet mod den Deel af Himmelen, vi beregnende kunne overskue; og hvad er dog endeligen alt dette mod den Uendelighed, hvori Indbildningskraften, fremskridende i Beregningens Form, tilsidst taber sig? Vende vi os nu til den modsatte Side, og stræbe med det sønderlemmende Jern at trænge ind i Legemernes Inderste, saa opdage vi der altid Deele, som ved nærmere Undersøgelser findes sammensatte af andre, der atter selv have en kunstig Bygning, bestaaende af mange Deele, og saaledes uden Ophør. Kort vi møde ogsaa her tilsidst noget, som ikke mere kan fattes af vore Sandser. Paa den ene Side tabe vi os i det **uendeligt Store**, paa den anden i **det uendeligt Lille.**

Men dette er endnu ikke nok. Gjennem hele Naturen opdage vi en Virksomhed, der ingen Hvile kjænder. Hvad for vore Øine synes Ro er kun en langsom Forandring. Gjennem utallige Udviklingsgrader iler enhver Ting fra Fødsel til Undergang. Intet Øieblik af dens Tilværelse er den heel sig selv. Til dens fulde Erkjændelse hører da, at alle de Tidsdeele, den gjennemløb, sammenfattes som i et Brændpunkt. Med andre Ord: denne uendelige Tilværelsens Kjæde, som vi kalde Verden, der allerede før syntes os

saa uomfattelig, skal ikke blot skues som den er, der skal ogsaa findes hvad den var, og beregnes hvad den skal vorde. Først naar alt dette er opnaaet, kan Naturvidenskaben siges at være udtømt.

§. 3.

Det sees let, at vi her blot have leveret nogle Hovedtræk af et Ideal. En Videnskab som denne maa altid blive uopnaaelig for en endelig Aand. Men uden at sætte os et Formaal, have vi ingen Retning for vore Kræfter, og uden et uopnaaeligt Maal kan den bestandige Udvikling, hvortil Menneskeslægten er bestemt, ikke fremmes. Spørgsmaalet er altsaa her: **hvorledes er det muligt, at vi i vor snevre Kreds kunne danne os en Videnskab, der endog kun var et svagt Billede af hint Ideal?**

§. 4.

Et dybere indtrængende Blik i Naturen viser os i al dens uendelige Mangfoldighed en beundringsværdig Eenhed. Saa forskjællige Gjenstandene end kunde synes mellem hinanden, saa opdager dog en nøiere Grandskning i dem alle et fælles Væsen. Saaledes finde vi over hele Dyreriget de samme Grundlove for Organisationen, uagtet den største og mangfoldigste Forskjellighed i ydre Form og indre Bygning. Ved bestandigen mere og mere at henvende vor Opmærksomhed paa denne Grundeenhed, ere vi komne saa vidt, at vi kun behøve at kjende nogle faae Dyr af hver Klasse, for at erholde en rigtig Indsigt i hele Dyrerigets Væsen. Vi kunne endog derved danne os en temmelig fuldkommen Forestilling om Dyr, som ikke mere ere til, og hvoraf man endnu kun har Rester, dybthentede af Jordens Skjød. Den samme Eenhed finde vi igjen i Væxtriget, hvor ligeledes en grundig Undersøgelse af nogle faae Organisationer er nok til at give en dyb Indsigt i dets hele Væsen. Ved en fortsat Undersøgelse finder man endog et Eenhedspunkt for

Dyr- og Værtriget selv; men ogsaa denne Eenhed er atter kun et Leed af en høiere, og saa fremdeeles, indtil Tanken taber sig i en Grundeenhed for hele Naturen. Hvor vi end henvende vort Øje, finde vi paa ny den samme Eenhed. De Love, som gjelde for vor Maanes Bevægelse, gjelde ogsaa for dem der ledsage de andre Planeter. Disse Planeters Bevægelse omkring Solen fuldbyrdes atter efter de samme Love, og hver ny opdaget Klode tjener kun til at bekræfte den gamle Lov. Men endnu herved blive vi ikke staaende: vi have endog Grund til at antage, at vor Sol, tillige med mange andre, gjentage i det Store det som vort Planetsystem, dermed sammenlignet, kun viser os i det Smaae. Gaae vi omvendt fra hine Verdenskloder til Legemerne her paa Jorden, saa finde vi, at de alle uden Undtagelse lyde de samme Bevægelsens og Tyngdens Love, som hine store Verdenslegemer, saa at vi af vore Forsøg over Bevægelserne her paa Jorden formaae at uddrage Følger, som gjelde for det hele Alt. Kjende vi nu ret disse Bevægelsens Love, saa kunne vi ogsaa beregne, hvorledes Verdensklodernes Stillinger have været, og hvorledes de til enhver given Tid skulle vorde. Stjernekyndigheden frembyder os herpaa mangfoldige Exempler. En lignende Lovstemmighed have vi ogsaa fundet, skjønt langtfra endnu ikke udmaalt med samme Nøiagtighed som i Astronomien, for Tidsfølgen i adskillige andre Naturbegivenheder, saasom regelmæssige, skjøndt endnu ikke ved Tidsmaal bestemte, Perioder i Jordklodens Udvikling, i de dynamiske Virkninger, i Magnetnaalens Bevægelse.

Disse Exempler oplyse os, hvad Philosophien strængt beviser, **at enhver velført Undersøgelse af en indskrænket Gjenstand opdager os en Deel af det Heles evige Love.**

§. 5.

Disse Love nu og den Kraft, hvorved de udføres, ere det eneste Uforanderlige i Naturen. Medens enhver Ting uophørlig skifter sit Sted, de Stof-

fer, hvoraf den er sammensat, uophørligen verle, forblive de Love, hvorefter dette skeer, og kun disse, bestandigt de samme. Det er tillige ved dem allene, at en Ting er forskjællig fra den anden; thi af de samme Stoffer finde vi de mest ulige Ting sammensatte, og jo videre vore Undersøgelser skride frem, jo mere overbevises vi om, at Materien i alle Ting, saavelsom ogsaa de Kræfter, hvorved Liv og Virksomhed i Naturen vedligeholdes, overalt ere de samme, men at det, som giver Gjenstandene deres bestemte Særkjænde, og frembringer den uendelige Forskjællighed deri, kun er den Maade hvorpaa Virkningerne i enhver Ting foregaae, de Naturlove hvorefter alt deri ordnes og styres. Med andre Ord: Tingene ere i en uophørlig Overgang fra en Tilstand til en anden, i en bestandig Vorden, overalt af det samme Stof, formedelst de samme Kræfter: Stoffet selv er intet andet end det formedelst Naturens Grundkræfter opfyldte Rum: det, som giver Tingene deres uforanderlige Særegenheder, er da de Love hvorefter de frembringes. Men det, som udgjør det Uforanderlige og tillige det Udmærkende i Tingene, kan med Rette kaldes deres Væsen, og den Deel deraf, som de ikke have tilfælles med andre, deres eiendommelige Væsen. Vi tør altsaa fastsætte, **at de Naturlove, hvorefter en Ting frembringes, tilsammentagne udgjøre dens Eiendommelighed, og at Kundskab om Naturlovene i deres Virksomhed er Kundskab om Tingenes Væsen.**

§. 6.

Ikke bestaaer nogen Tings Væsen i en enstig Naturlov, der, som et Begreb, kunde udtrykkes i en Sætning, men kun i en Forening af mangfoldige Naturlove, hvilke alle hænge sammen til en høiere, der overgaaer det som ved Ord fuldkomment kan udtrykkes. Enhver Tings Væsen kunde derfor betragtes som sammensat af utallige andre. Selv er det atter kun Deel af en endnu større Væsenernes Kjæde, og hænger dermed sammen til en høiere

Eenhed (som Jordkloden f. Ex. ei fuldkomment kan fattes uden som Leed af Solsystemet), og denne udgjør atter kun et Leed af en endnu høiere, og saaledes videre, indtil Tanken omsider taber sig i det uendelige Alt. **Alle Naturlove tilsammen danne saaledes en Eenhed, der tænkt i sin Virksomhed udgjør hele Verdens Væsen.**

§. 7.

Undersøge vi endnu nærmere disse Love, saa finde vi at de have en saa fuldkommen Overensstemmelse med Fornuften, at vi med Sandhed kunne sige, at Naturens Lovstemmighed bestaaer deri, at den retter sig efter Fornuftens Forskrifter, eller meget mere, **at Naturlovene og Fornuftlovene ere Eet.** Den Kjæde af Naturlove, der i deres Virksomhed udgjøre enhver Tings Væsen, kan altsaa betragtes som en **Naturtanke**, eller rettere en **Naturidee.** Og da alle Naturlove tilsammen udgjøre en Eenhed, saa er **hele Verden Udtrykket af en uendelig altomfattende Idee, der maa være eet med en uendelig i alt levende og virkende Fornuft selv.** Med andre Ord: **Verden er kun Aabenbaringen af Guddommens forenede Skabekraft og Fornuft.**

§. 8.

Nu begribe vi først ret, hvorledes vi med Fornuften kunne kjende Naturen; thi dette bestaaer ikke i andet end at Fornuften gjenkjender sig selv i Tingene. Men vi begribe ogsaa paa den anden Side hvorfor vor Kjenden kun bliver en svag Afbildning af det store Alt; thi vor Fornuft, skjøndt i sit Udspring beslægtet med den uendelige, er indhyllet i Endeligheder, og formaaer kun paa en betinget Maade at løsrive sig derfra. Fuldkomment at gjennemskue og omfatte det Hele blev derfor ingen Dødelig givet. Med andagtsfuld Ærbødighed maa han føle sine Kræfters Grændse, i det han dog

glad erkjænder, at de faa Lysglimt det blev ham tilladt at skue, ere nok til at hæve ham høit over Støvet. Det er desuden ikke ved den klare gjennemtrængende Fornuft allene at vi staae i Sammenhæng med Naturens indre Væsen. Som der i Smagen for det Skjønne blev medgivet os en Sands for Aandens Aftryk i Formerne, i Samvittigheden en Sands for Fornuftens Aftryk i Livet, saaledes blev os ogsaa medgivet en Sands for Fornuftens Aftryk i Naturvirkningerne, hvorved vi føle os den nærmere, og uden Tydelighed i det Enkelte modtage et Indtryk af det Heles Majestæt. Denne ahnende Ligestemthed med Naturen veileder Fornuften i dens Grandskning, og denne vækker, forstærker og renser atter hin: begge staae i den inderligste Forening, dog saaledes, at hin i Livet, denne i Videnskaben maa have Herredømmet.

§. 9.

Man vil nu ret levende føle, hvor uværdigt det vilde være at gjøre Nytten til Øiemedet for denne eller nogen anden Videnskabs Dyrkelse; thi naar vi spørge om en Gjenstands Nytte, saa give vi derved tilkjende, at vi ikke tillægge den et Værd i sig selv, men kun med Hensyn paa noget andet, der da maa være høiere. Skulde altsaa Videnskaben dyrkes blot for dens Nytte, saa maatte der gives noget et fornuftig Væsen værdigere end Fornuftens Brug, eller en bedre Deel af Mennesket end den aandelige; men er dette umuligt, saa er Indsigt noget i sig selv Godt, og ingen fremmed Grund behøves, for at ville erhverve sig den. Videnskaben maa da dyrkes for dens egen Skyld, som vort inderste Væsens Livsyttring, som Erkjendelsen af det Guddommelige. At dette nu ogsaa i den lavere Kreds frembringer de herligste Frugter, er en Følge af den Fornuftharmonie, som besjæler alt. Disse Frugter ere Eet med det man kalder Videnskabens Nytte, og saaledes at betragte denne, er det samme som at beskue Videnskabens Herlighed ogsaa fra et lavere Standpunkt. Dette hører med til Betragtningens Fuldstændighed,

og har derved en umiddelbar Interesse for det tænkende Væsen. Saaledes betragtet er da Naturvidenskabens Nytte en dobbelt, i det den nemlig baade forøger vore Kræfter, og formerer Midlerne til deres Udøvelse. Foruden den almindelige Udvikling og Tilvæxt, som enhver Videnskab giver vore aandelige Kræfter, bidrager Naturvidenskaben endnu paa en eiendommelig Maade til at oplyse og styrke vor i Endeligheder indhyllede Fornuft, i det den i en ordnet Række af Beskuelser fremstiller os Fornuftens evige Love, som beherskende ogsaa den sandselige Natur. Gjennemtrængt af denne Indsigt skrider Mennesket med et skarpere Blik, en sundere Tillid, en renere Glæde til enhver Forretning, gjennemfører den, som den der handler efter en af hans eget Indre udsprungen Overbeviisning, ikke efter nogen blot udvortes Forskrivt. Sjælen forsættes tillige i en indvortes Ro og Samklang med hele Naturen, og renses derved fra enhver overtroisk Frygt, hvis Grund altid bestaaer i den Indbildning, at Kræfter uden for Fornuftens Orden skulde kunne indgribe i Naturens evige Gang.

Dette er i faae Ord den paa utallige Maader fra det Indre udstraalende Virkning af Videnskabens retskafne Dyrkelse. Med Hensyn paa Kræfternes udvortes Virkekreds kan vor Videnskabs Fortræffelighed sammenfattes i denne ene men store Sandhed, **at den lærer os at beherske Naturen.**

Sparsomt frembyder denne kun det raae Menneske Livets, for ham dog saa lidet talrige Nødvendigheder, og tilstæder i en stor Omkreds ikkun faae deres Næring. Videnskaben aftvinger den en større Gavmildhed. Ved den gjøres Jorden frugtbarere, forædles hvad den frembragte, og beredes til Anvendelser hvis Mulighed det uøvede Øje i det første Stof neppe ahnede. Og saaledes skaffer den Mennesket en let og behagelig Tilværelse, der hvor ellers Usselheden neppe vilde have fundet en lindrende Næring. Hvor forhen mange Mennesker uden Tanke maatte arbeide som blotte Redskaber, altsaa henleve deres Tid i Trældom, der befrier Videnskaben dem, ved i deres Sted at

sætte Maskiner, der tillige fuldkomnere opfylde Diemedet. — Af Naturen vilde Mennesket kun være indskrænket til en snæver Kreds: Indsigten i Naturen udvider den. Formedelst Videnskaben omseiler han Jorden, nedsænker han sig paa Havets Bund, flyver han gjennem Luften, og er saaledes ikke mere bunden til den Jordplæt, hvorpaa han fødtes. Endog Sandsernes Fatteevne har en dybere Undersøgelse vidst saaledes at udvide, at vi ved Hjelp af kunstige Redskaber finde en Verden, der hvor den ubevæbnede Sands neppe viste os en forsvindende Størrelse, opdage Bjerge og Dale i fjerne Verdenskloder, og Solsystemer der hvor den dristigste Indbildningskraft før neppe turde hensætte sine Skabninger Paa denne Maade udvides da Menneskets hele Tilværelse, og vorder mere aandelig, saa at det tydeligen sees, at Videnskaben og dens Følger staae i en gjensidig forstærkende Vexelvirkning med hinanden. — Hvad Videnskaben skiænkede, derom værner den tillige. Uden Videnskaben var Mennesket kun en Bold for Elementernes vilde Kamp, bestemt for almindeligere Naturøiemeder. Ved den derimod lærer han at sætte den ene Naturkraft mod den anden, og ofte at lede den meest truende til et heldbringende Maal. Saaledes har Videnskaben lært os at aflede Himlens forstyrrende Lyn, at tæmme Vandets Magt, saa at det maae tjene vore Øjemeder, at beherske Ildens fortærende Virksomhed, og aftvinge den de vigtigste Tjenester. Selv naar Naturens almindelige Kræfter umiddelbart vende sig mod den indvortes Kraft, hvorved vort Legeme bestaaer, lærer Videnskaben os at finde den rette Modvægt: mod Gift en Modgift: mod Sygdom Lægemiddel, eller endog en beskyttende Kraft: mod en almindelig udbredt dødførende Smitte, der ellers kunde fortære et Lands Befolkning og kaste det Aarhundreder tilbage i Dyrkning og Udvikling, en forstyrrende Kraft, som den ei kan modstaae. Den raae, af Fornuft ei styrede Menneskekraft, kan selv betragtes som en vild og fiendtlig Naturvirksomhed, der ofte har forstyrret Frugterne af Aarhundreders dannende Flid. Naturvidenskaben har bidraget overordentligt til at forvandle Krigen til en

videnskabelig Kunst, der ei hos noget Folk mere vil kunne bringes til mærkelig Fuldkommenhed, naar det ikke ogsaa i andre Henseender staaer paa et temmeligt høit Udviklingstrin. Og saaledes vil denne altid farlig Kraftytring, i det mindste fra een Side, have tabt noget af sin Græsselighed. — Kort Videnskaben letter, udvider og sikkrer paa mangfoldige Maader vor Tilværelse, og bortrydder mangfoldige Hindringer, der ligge Menneskets frie Virksomhed og aandelige Udvikling i Veien.

II. Naturvidenskabens Inddeeling.

§. 10.

I vor Kundskab om Naturen skjælne vi noget, som mere umiddelbart kommer fra Fornuften, andet, som nærmere har sit Udspring af Sandserne. Begge staae i den inderligste Sammenhæng med hinanden indbyrdes. Menneskets Væsen er det, i et organisk Legeme at fremstille Fornuften, ikke blot fra en egen Side, men i dens selvbeskuende Heelhed. Hans sandselige Natur er i egentligste Forstand kun at betragte som Legemet for denne Fornuft. Allerede de udvortes Sandseredskaber modtage derfor Indtrykkene paa en Maade, der med samme er i den fuldendteste Overeensstemmelse, og i den indvortes Sands paatrykker en ubevidst Fornuft de adspredte Kundskaber endnu mere dens eget Præg. Gjennem umærkelige Grader nærmes de saaledes den bevidste Fornuft, der ordner og sammenknytter alt til endnu høiere Eenheder, hvilke atter fra Trin til Trin endeligen gaae over i den selvstændige Fornufts eiendommelige indre Harmonie. Paa denne Vei opstaaer Erfaringsnaturvi-

denskaben, (den empiriske Naturvidenskab). Fornuften paa sin Side er af lige Art med Naturens indre Grund og Væsen. Den indeholder for saa vidt Spiren til hele Verden, og maae i sin nødvendige Selvbeskuelse udvikle den. Fra det høieste altsaa hvortil vor Aand kan hæve sig, fra Væsenernes Væsen, Altings store Ophav, begynder den. I sig selv, som dettes Aftryk, opsøger den de forskjællige Hovedretninger, og ved dem de væsentlige Grundformers Udspring i den evige Eenhed. I sine egne Love seer den Naturens, i sine egne Formers Mangfoldighed, Verdens; og saaledes udvikler og skaber den af sig selv det hele store Alt. Paa denne Vei opstaaer den **speculative Naturvidenskab**, som man ogsaa har kaldet **Naturphilosophien**. Videnskabens Udvikling har i hver af disse Retninger sine eiendommelige Vanskeligheder og Skranker. Paa Erfaringsveien standse vi ved den uhyre Mangfoldighed af Gjenstande, som Sandserne frembyde, og hvori dog ingen Fuldstændighed er. Om de end formedelst Sandseligheden selv, uden vor Kunst, modtage Fornuftens Præg, saa skeer det dog kun efter visse mere iøiefaldende Ligheder, hvorved der vel dannes store, og tillige mere overskuelige Masser, men hvori dog denne dybere Sammenhæng, denne indre Eenhed, til hvilken Fornuften henstræber, endnu ei er tydelig, men meget mere ofte miskjendt og stillet i et skuffende Lys. Indsaae vi det ikke af Tingenes Natur, vilde dog Historien tilstrækkeligen vise os, at det kun er gjennem talrige Vildfarelser, gjennem mangfoldige forgjæves Forsøg i modsatte Retninger, at vor Indsigt ad denne Vei har naaet det Punkt, hvorpaa den for Øieblikket staaer, og hvorfra den i det næste endnu bør gaae videre. Den speculative Naturvidenskab synes derfor mere umiddelbart at føre os til Maalet; men her er det vel at betænke, at den Fornuft, som i Naturen aabenbarer sig, er den uendelige, og vor, som deri skal gjenfinde den, begrændset, i Endeligheder hildet. I utallige Gnister adspredte sig Fornuften i Menneskeslægten. Skjønt i hvert enkelt Væsen en Afbildning af den hele, har den dog i hvert sin eiendommelige Retning,

der hindrer den fra, lige klart og fuldt at udbrede sit Lys til alle Sider. Først nyligen dannet i sin nærværende Form, vil den speculative Naturvidenskab derfor kun ved mange Tænkeres forenede Bestræbelser naae en betydelig Fuldkommenhed. Jo nærmere de store Hovedformer, desto sikrere og renere vil den være: jo mere den nedstiger til Naturens Mangfoldighed, desto lettere overspringes et Leed i dennes store Kjæde, desto lettere udskeier den i en sønderlig Retning. Kun ideligen paamindet, og ligesom befrugtet af Erfaringen, kan den uden at forvirres endnu gaae videre. Hver af disse Videnskabsretninger trænger altsaa til den anden: denne til hins Mangfoldighed og levende Nærværelse, som vor begrændsede Skabekraft ikke kunde give Tingene: hin til dennes Eenhed og Overblik, der kun fra et høiere Standpunkt kan vindes. For Erfaringsgrandskeren er det Heles Idee at betragte som en lysende Sol, der skinner ind i Erfaringernes vildsomme Chaos; og for den speculative Philosoph ere Erfaringerne at betragte som veiledende Stjerner, uden hvilke han let kunde tabe sig selv i Fornuftens uendelige Dybhed. Jo videre de gaae frem i disse to modsatte Retninger, jo mere møde de hinanden, og ville endeligen, som forskjællige Organer af det samme Væsen, forenes til et harmonisk Hele.

§. 11.

Erfaringsnaturvidenskaben deler sig i to store Dele, den **beskrivende** og **undersøgende**. Det første Skridt nemlig er, ved Sandserne at bemærke Gjenstandenes Form, Bygning, Sammensætning o. s. v., kort alt det som læres ved at betragte dem saaledes som de i en given Tilstand, og uden at være satte i Virksomhed, frembyde sig. Denne uhyre Mængde ordnes, ifølge Grundsætninger, efter deres Ligheder og Forskjælligheder. Herved opstaaer **Naturbeskrivelsen**, som mindre rigtigt er bleven kaldet Naturhistorie. Til denne hører ikke blot Beskrivelsen over Dyr, Værter og Mineralier, men ogsaa den physiske Jordbeskrivelse, og den Deel af Stjernekyndigheden, som

blot beskriver Himmellegemernes Stilling, Form o. s. v. Selv Anatomien og Krystallographien maae henregnes til Naturbeskrivelsen, skjøndt de allerede meget nærme sig den undersøgende Deel. — I denne blive vi ikke staaende ved hint første Bekjendtskab med Tingene, men betragte dem i Virksomhed, og stræbe at opdage de Love hvorefter samme retter sig. Man kalder denne Deel af Videnskaben med et særegent Navn **Naturlæren.** I denne skjælnes atter den **almindelige og besønderlige.** Hin fremstiller de Love hvorefter alle Legemer virke paa hinanden, uden Hensyn paa noget særegent Hele, hvortil de kunde høre. Denne stræber at udvikle og fremstille det indvortes Væsen, og Sammenhængen, i et for sig betragtet Hele. Herhid hører Læren om Verdensklodernes Bevægelseslove, **Astronomie** i Ordets strængere Betydning: Læren om Jordklodens Udviklingslove, **Geologie:** Læren om de organiske Væseners Natur, **Physiologie.** Egentligen herske i hele Naturen de samme Love, kun i en høiere eller lavere Orden; men denne Forskjæl i Potents, hvori Naturlovene forekomme, gjør allerede en meget væsentlig Forskjæl i Videnskabens Fremgangsmaade og Foredrag. Dette er saa meget mere Tilfældet, som man ikke umiddelbart kan sammenknytte den ene Deel med den anden, og af den ene Deels Grundsætninger fuldkomment udlede den andens, men maae begynde hver Deel især fra et nyt Oprindelsespunkt, ja i nogle atter maae have flere Hovedpunkter, der hverken af hinanden indbyrdes eller af en høiere fælles Grund bestemt nok kunne udledes, men mere ved en Art af Eenhedsfølelse maae sammenknyttes. Denne Mangel af stræng Sammenhæng er en naturlig Følge af Videnskabens Ufuldendthed. Jo videre vi ere rykkede frem i Indsigt, jo mere have alle dens Grene nærmet sig til at udgjøre et Hele; og ved den speculative og empiriske Naturvidenskabs Samvirken vil dette Maal, hvortil man allerede kjendeligen stræber, for saa vidt menneskelige Kræfter tillade det, opnaaes.

Naturbeskrivelsen kunde ogsaa med et meget passende Navn kaldes Naturkyndigheden, ligesom vi kalde den, der besidder samme, en Naturkyndig. Den som arbeider i den undersøgende Deel, kaldes en Naturgrandsker. Det forstaaer sig, at ingen tænkende Mand er blot Naturkyndig, om end Naturkyndigheden er hans Hovedformaal. Selv i det videnskabelige Foredrag staaer ingen af Delene saa ganske for sig, men den ene streifer let ind i den andens Enemærker.

III. Almindelig Naturlære. Dens Inddeeling, Methode og Forhold til Naturvidenskabens øvrige Dele.

§. 12.

Den almindelige Naturlære, som her skal afhandles, kaldes ogsaa med et andet Navn Physik, hvorved da Ordet tages i sin snævreste Betydning. Undertiden kaldes den ogsaa med et altfor indskrænkende Navn Experimentalphysik, fordi den saameget muligt benytter sig af Experimenter til at undersøge Naturlovene, og til at bekræfte de fundne Sætninger. Vi have seet, at dens Gjenstand ere de Forandringer, der kunne foregaae med Legemerne i Almindelighed. Herefter maae den da inddeles. Men Legemernes Forandringer kunne være af to, fra hinanden paa en meget væsentlig Maade forskjællige, Arter: de udvortes og indvortes. En blot udvortes Forandring, der altsaa ingen Indflydelse maae have paa Legemets Beskaffenhed, kan kun betræffe dets Forhold til andre Legemer, altsaa dets Stilling, dets Sted. Men en Forandring i disse kaldes Bevægelse, og Videnskaben herom Bevægelseslære. Blot indvortes Forandringer kunne ikkun foregaae

med Legemernes Egenskaber, og kun bemærkes og undersøges, for saavidt disse formaae at virke paa andre Legemer; vi betragte følgeligen altid disse Egenskaber i deres Virksomhed. Men en virksom Egenskab kalde vi ogsaa en Kraft; Læren om Legemernes indvortes Forandringer maae altsaa faae Navn af Kraftlære. Denne Deel af Videnskaben har udviklet sig i to naturlige Hovedretninger. Fra den ene Side betragtede man de mangfoldige Foreninger, der foregaae mellem ueensartede Legemer, og hvorved de forskjælligste tilsammen danne en, for vore Sandser fuldkommen, legemlig Eenhed. Undersøgelsen herover har man kaldet Chemie, og behandlet som en ganske fra den almindelige Naturlære særskildt Videnskab, i det man forestillede sig, at alt i dette Slags Virkninger kom an paa de Stoffer man søgte at forbinde. Men en nærmere Overveielse lader os see, at det egentlig er Lovene for de Kræfter, der frembringe Foreningerne og Adskillelserne, ikke de Materier, som forenes og adskilles, der egentligen bør være Videnskabens Gjenstand, da Kundskaben om Stofferne, som saadanne, enten hører til Naturbeskrivelsen, eller ogsaa er en Følge af Undersøgelsen over Legemernes Kræfter. Ved videre at forfølge denne finder man endeligen, at alle chemiske Virkninger kunne tilbageføres til Yttringen af to over hele Naturen udbredte Hovedkræfter, hvis Egenskaber i deres frie Tilstand paa den chemiske Vei dog ikke letteligen vilde findes. Fra en anden Side er man derimod kommen til en videre Kundskab om disse Kræfter. Man har nemlig i de electriske, galvaniske og magnetiske Virkninger fundet to over hele Naturen udbredte, hinanden modsatte Kræfter, for hvis frieste Yttringer man der har havt Leilighed til at undersøge Lovene, og at forfølge samme gjennem de mangfoldigste Forhold, indtil det Punkt, hvor de ogsaa frembringe chemiske Virkninger. Man seer af dette, at man meget ve kunde udvide Navnet Chemie til hele Kraftlæren, i hvilket Tilfælde man da maatte kalde den hidtilværende Chemie den lavere, i det den kun har holdt sig til Virkningernes Yderside (der i øvrigt ikke uden mange fortræffelige Bear-

beideres Aand, Indsigter og beundringsværdige Anstrængelse kunde være kjendt saaledes som den nu er), den anden Deel derimod, som viser os Kræfterne i deres mere umiddelbare Yttringer, den **høiere**. Man kunde ogsaa skjælne samme to Dele, som **høiere** og **lavere Kraftlære**. Kraftlæren kaldes ogsaa Videnskabens **dynamiske** Deel, Bevægelseslæren i Modsætning heraf den **mechaniske**. I samme Betydning taler man ogsaa om **dynamisk** og **mechanisk Virkning**.

Foruden Naturlærens dynamiske og mechaniske Deel kunde man endnu tænke sig en tredie, der afhandlede Kraftlærens Virkning i Forening med Bevægelsen; men efter Videnskabens nærværende Tilstand falder denne sammen med den dynamiske. Maaskee vil den engang, ved fuldkomnere Kundskaber, især i den organiske Natur, rive sig løs derfra og vorde mere selvstændig.

Foran hele Naturlæren gaaer, som et Slags Indledning, en Fremstilling af Legemernes almindelige Egenskaber og Forhold, som de høieste Abstractioner, hvortil Naturbeskrivelsen har kunnet hæve sig.

At der i den mechaniske Deel af Naturlæren handles om Kræfter, som frembringe Bevægelse, i den dynamiske om Bevægelser, frembragte ved disse Kræfter, kan vel ikke vække nogen Tvivl om vor Inddeelings Rigtighed, da i det ene Tilfælde dog alt kommer an paa at bestemme Bevægelsens, i det andet Kræfternes Love.

Vi lade den mechaniske Deel gaae foran den dynamiske. Dette synes ved første Diekast urigtigt, da dog de indre Kræfter ere Aarsag til alle udvortes Phænomener, saa at det endog var umuligt, at et Legeme uden disse kunde sætte et andet i Bevægelse; men det ligger i den empiriske Methodes Væsen at begynde med det Ydre, for derfra at trænge ind i det Indre, med det Betingede og Afhængige, for at komme til Væsenet.

§. 13.

Grundvolden for den almindelige Naturlære, saavel efter det Begreb vi derom have opstillet, som efter den Maade hvorpaa den i Tiden har udviklet sig, er Erfaringen. Mange af sine Forandringer viser Naturen os saa hyppigt, som stærkt og sandsetræffende, at vi ikke kunne andet end bemærke dem. Disse ere for os **Hverdagserfaringer.** Andre opdage vi ikke uden forsætligt at henvende vor Opmærksomhed derpaa. At indsamle Kundskab om saadanne er **Jagttagelse.** Endeligen gives der mange, som Naturen ikke umiddelbart viser paa en os ret forstaaelig Maade. For nærmere at udspeide disses Væsen, maa man stræbe at bringe Gjenstandene saaledes sammen, at deres Virkninger vorde os fatteligere. Med andre Ord: for saa fuldkomment som muligt at see Naturens Fremgangsmaade, maae vi forstaae vilkaarligt at sætte den i Virksomhed, og ligesom tvinge den til at handle for vore Øine. Dette kalde vi at **anstille** eller **iværksætte Forsøg,** at **experimentere.** Hverdagserfaringerne paatvinger Naturen os, til Jagttagelser indbyder den, Forsøget skabe vi selv, det er et Værk af vor fuldeste Frihed. Man seer let, at de alle ere Grader af den samme Kundskabsart, og saaledes gaae over i hverandre, at man ingen aldeles skarpe Grændser mellem dem kan drage. Enhver Erfaring gaaer hos det tænkende Menneske let over i en nærmere Betragten, der uden mærkeligt Spring fører ham til den egentlige Jagttagelse. Fra den blotte vilkaarlige Henvendelse af Opmærksomheden paa de Punkter, der i Særdeleshed udgjøre Videlystens nærværende Gjenstand, gaaer han snart over til en Sammenlignen, Skjælnen og Ordnen af al den sandselige Mangfoldighed, som kunde synes dermed at staae i nogen Sammenhæng. Sine Sandseredskaber søger han ved Øvelsen at skjærpe, han stræber at udmaale deres Kraft, at prøve, bestemme, og om muligt rette deres Feil. Ved Vanen erhverver han sig en Færdighed til at opdage det Sjældne, det Særegne i Naturbegivenhederne, at finde deres mindre fremstikkende Ligheder

og Uligheder, bestemt at skjælne hvad der hører til hver Deel deraf. Hvor dette ikke mere strækker til, søger han ved kunstige Midler at lette sig Jagttagelsen, at udvide dens Kreds, at gjøre den nøiagtigere. Størrelserne maaler han ved dertil udtænkte Redskaber, Gjenstande som ellers vare for smaa eller for langt borte i Forhold til hans Sandseredskabers Kræfter, veed han at forstørre og gjøre tydeligere, kort han griber mere og mere ved kunstige og vilkaarlige Midler ind i Naturen, han forvandler sig efterhaanden til Experimentator. Denne benytter alle de samme Midler, men føier nye til, og udmærker sig frem for alt ved den større Vilkaarlighed. Hvor Naturen virker ved mangfoldige forenede Kræfter, der søger han at tilbageholde nogle, for at lade andre virke desto friere, ja at tilbageholde alle øvrige, for blot at lade en enkelt yttre sig med Frihed. Hvad Naturen udretter i store Masser, maa han ofte søge at fremstille i det mindre, for at rykke det Øiet nærmere; og hvad Naturen frembyder i saa ringe Maal, at det vilde undgaae endog den skarpeste Sands, saadant maa han, og det ved langt flere Midler end den blotte Jagttagers, vide at gjøre kjændeligt endog for den mindre skarpe. Hvad Naturen kun virker for een Sands, maa han ogsaa stræbe at bringe for den andens Domstol, at den klarere kan skue hvad den mørkere kun fornam. Ja for ret at udspeide Tingenes Væsen, sætter han dem ofte i ganske nye, af Naturen endnu aldrig frembudte Forhold, saaledes at hans forudfattede Formodninger derved enten bekræftes eller omstyrtes. Kort han søger overalt at bringe Naturens hemmeligste Kræfter til at aabenbare sig, og med Vægt og Maal bestemmer han deres Gang.

Bearbeidelsen af vor hele Rigdom paa sandselige Kundskaber, udgjør da en stor sammenhængende **Erfaringskunst**, hvis Uddannelse til en forhen aldrig naaet Højde udgjør den nyere Naturvidenskabs Særegenhed.

§. 14.

Denne Kunst forudsætter mange aandelige og legemlige Naturgaver, og megen ved lang Øvelse erhvervet Færdighed; men alle disse Egenskaber vilde dog være forgjæves, naar de ikke styredes af en med Naturen fortrolig Aand. At have seet en Mængde af Naturens Særsyn er endnu ikke at have Indsigt deri. Kun ved en rigtig Forbindelse vorde os Erfaringerne lærerige. At iagttage, er at udspeide Naturens Handlinger, men deri vil man ikke komme vidt, uden at have nogen Forestilling om dens Characteer. At anstille Forsøg, er at forelægge Naturen Spørgsmaal, men dette kan ingen med Nytte gjøre, uden den som veed hvorom han skal spørge. Gjennem den hele Erfaringskunst er det derfor nødvendigt, paa den ene Side, at Undersøgeren bestandigen har det Hele for Øie, uden dette er det endog umuligt at have en klar Forestilling om Delene, paa den anden, at han ingen Deel holder sin Opmærksomhed uværdig, fordi den dog hører med til det Hele. Aldrig bør han glemme, at de Kræfter, hvorved Liv og Bevægelse vedligeholdes gjennem hele Naturen, findes i de mindste og ubetydeligste, som i de største og os mærkværdigste Gjenstande. Han vil da altid gaae til sit Arbeide med den strængeste Alvorlighed og Opmærksomhed, ærbødigt erkjændende, at det er Naturen selv, der endog i den ubetydeligste Gjenstand taler til ham. Med denne Aand, med dette bestandige Hensyn paa det Hele, tabe de ofte møisommelige og i de mindste Punktligheder indgaaende Arbeider for ham deres Smaalighed: han hæver dem op til sig, lader sig ikke neddrage af dem. Med en enkelt eensidig Erfaring nøjes han ikke. Han søger overalt at sætte den i Forbindelse med andre, af den ene at udlede den anden, og saaledes at ordne alt, at den hele Række af Iagttagelser eller Forsøg fremstiller en Naturlov. Den samme Gjenstand maae derfor udsættes for alle de meest forskjællige Virkninger: den samme Virkning maa forsøges, om end ei paa alle Legemer, hvilket vilde være umuligt, saa dog paa mange af enhver Naturslægt, og det

paa de mærkværdigste og de fra hinanden meest forskjællige. Desuden maa den samme Virkning ved Jagttagelsen opsøges, ved Forsøget frembringes under saa mange Skikkelser som muligt (Forsøget siges da at varieres), for derved med desto større Klarhed og Vished at kunne see alle de Betingelser, hvorunder de finde Sted. Kun ved at give de anstillede Jagttagelser og Forsøg en saadan Sammenhæng, Udstrækning og Mangfoldighed kan hans Arbeide forskaffe ham Indsigt, og vorde mere end en ufuldkommen Beretning om enkelte Særsyn. Naar han i eet eller flere sammenhængende Forsøg har seet en vis Række af Phænomener, som fulgte hinanden i en bestemt Orden, saa begynder han Forsøget fra den modsatte Side, for at see om alt nu følger i den omvendte Orden; det er: Forsøget maa gjentages i de to mulige modsatte Retninger (i Chemien siger man, at Beviset kun er fuldstændigt, naar det baade er analytisk og synthetisk). Hvor det er muligt ved Jagttagelsen at følge samme Gang, bør det naturligvis skee. Det er paa denne Vei at man sikkrest overbevises om at have havt den rette Forestilling om Naturbegivenhedernes Sammenhæng. Med alt dette vilde man endnu let kunne bedrage sig, dersom man havde tilladt Omstændigheder, der vare Undersøgelsens Indhold fremmede, at blande sig deri. Skeer saadant, saa er Jagttagelsen eller Forsøget noget andet end man tænkte sig, og med Hensyn paa dets Idee siges det derfor, ikke at være reent. Ved Jagttagelsen maa man derfor anvende al mulig Opmærksomhed paa Biomstændighederne. Ved Forsøg der angaae Stoffers Natur, maae disse vælges rene, frie for fremmede Materier, og hvor det kommer an paa Formen, maa man skaffe sig Redskaber, hvis Udarbeidelse til det givne Øiemeed kommer den mathematiske Nøiagtighed saa nær som muligt. Føies nu til alt dette en fuldstændig Angivelse af alle Jagttagelsen eller Forsøget vedkommende Bestemmelser, saaledes at enhver Forandring bemærkes, dens Størrelse fastsættes, dens Forbindelse med andre, og gjensidige Forhold til udvortes Omstændigheder ikke tabes af Sig-

te, saa er Udførelsen **nøiagtig**. Endeligen maa Naturgrandskeren for at være sikker paa, at hans Sandser ikke have skuffet ham, ofte **gjentage** sine Jagttagelser og Forsøg, og det i sammes meest ulige Skikkelser.

§. 15.

I den almindelige Naturlære er den experimentale Fremgangsmaade ganske den herskende, hvorfor den ogsaa, som alt forhen bemærket, udelukkelsesviis er bleven kaldet den **experimentale** Naturlære. Hverdagserfaring og Jagttagelse udgjøre vel dens første Spire, og give den endnu dens vigtigste Næring, men af dens Foredrag, af dens Fremstilling ere de næsten forsvundne. Det er den almindelige Naturlæres Aand at forvandle enhver Erfaring, enhver Jagttagelse i et Forsøg, ja selv den ved Eftertanke erhvervede Indsigt stræber den i et saadant at udtrykke. Naturens Ven har sin Glæde af at betragte dens Virkninger, han vil derfor være i Stand til ofte paa ny at stille sig dem for Øie: han er begjærlig efter, saa nøie som muligt og fra alle Sider at kjende den, han vil derfor have Undersøgelsen i sin Magt. Til dette skal Forsøget føre ham. Men ikke herpaa allene beroer alt. Erfaringskunsten vilde først da have opnaaet sin Fuldendthed, naar den satte os i Stand til, at lade Naturen i en Række af Virkninger fremstille for vore Øine alle dens Love. Saa langt nu endog vor Kunst maa blive under dette Ideal, saa er det dog dens Ideal, det den maa efterligne, dersom den vil være ikke blot en Samling af Kunstgreb, men en i sig selv begrundet Kunst. Ved denne saa omfattende experimentale Fremstilling vinder Naturlæren tillige en høi Grad af Fasthed; thi de blotte Fornuftslutninger, saa grundige de endog i sig selv kunne være, forudsætte dog alle, at den Forestilling vi have dannet os om Undersøgelsens Gjenstand, virkeligen stemmer dermed. Men i denne Henseende er det let at bedrage sig selv. I Naturen samvirke næsten paa hvert Punkt saa mange Omstændigheder, at vi let kunne oversee een eller flere

deraf, følgeligen danne os en Forestilling, der ei fuldeligen svarer til Gjenstanden. Gaaer derimod Forsøget ved Siden af Tanken, saa er Vildfarelsen ei uden ved flere sammenstødende Feil mulig.

§. 16.

Men vi kunne endnu betragte den experimentale Kunst fra et høiere Synspunkt. Det er ikke blot for at beskue den udvortes Verden, eller for at udfinde sammes Væsen, at den saaledes har afsluttet sig til en eiendommelig Efterskabelseskunst: den vil tillige sætte vor Aand selv i en skabende Virksomhed, for derved at frembringe en med Naturens bestandige Udvikling mere harmonisk levende og kraftig Kundskab. Det Eiendommelige heri er da den **skabende Fremgangsmaade** (den genetiske Methode), og denne kan ei blot finde Sted, hvor vi omgaaes med legemlige Gjenstande, men har ogsaa fuldkomment hjemme i alt det som blot fremstilles for den indre Sands. Naar vi lade et Punkt, i vor Forestilling, bevæge sig for at frembringe en Linie, eller en Linie dreie sig om sit ene Endepunkt, og med det andet beskrive en Kreds, hvad er dette da andet end et Tankeexperiment? Differential- og Integralregningen bestaaer i intet andet end slige Tankeforsøg, og Betragtninger derover. Hvor denne Fremgangsmaade kan finde Sted, og det kan den langt oftere end man skulde troe, er den særdeles skikket at tilfredsstille en livfuld og kraftig Aands Stræben efter Indsigt; thi ved andre Fremstillingsmaader erfarer man i Almindelighed mere hvorfor man maa være **overbeviist** om at Noget er saa, end **hvorfor** det virkeligt er. Her faae vi derimod enhver Sandhed at see i sin Fødsel. Grunden til dens Væren og til vor Vished derom falde sammen i Eet; saa at, naar den paa denne Maade er fremsat, den tillige er beviist. Hører det nu til Naturlærens Væsen, saaledes at lade Tankernes Udvikling følge Tingenes, saa er det klart, at man deri ofte maa tage sin Tilflugt til hine Tankeforsøg, hvilke man hidindtil alt for me-

get har overseet. De skjønneste Prøver af dette Slags Fremstilling har Kant, dog uden selv at gjøre opmærksom derpaa, givet os i sine metaphysiske Begyndelsesgrunde til Naturvidenskaben.

§. 17.

Mathematiken deeltager paa en meget betydende Maade i Naturlærens Foredrag. Dette ligger ogsaa ganske i Tingens Væsen. Enhver Forandring har jo sin Størrelse, hver af dens Dele ligesaa. Disse Størrelser, saavelsom Maaden hvorpaa de følge af hverandre, kan ene ved Mathematikens Hjelp bestemmes. Bevægelseslæren har næsten ganske forvandlet sig til Mathematik. Kraftlæren venter paa den opfinderske Aand, der kan føre den til samme Punkt; thi de indvortes Kræfter vise sig kun i Tiden og Rummet, og deres Love kunne først da ansees som os fuldkomment bekjændte, naar vi kunne fremstille alle derved forekommende Forhold i deres rette Størrelse. Mange af Naturlærens fortrinligste Bearbeidere have alt for meget søgt at paatrykke den Mathematikens, eller rettere den Euklidiske Geometries Form, hvorved den er bleven betragtet som en anvendt Mathematik. Man berøver derved Videnskaben sin naturlige Form. Mathematikeren søger af det mindst mulige Antal af enkelte Grundsandhedet at udlede alle sine Sætninger. For den kunstrige Strænghed i Beviserne opoffres alle andre Betragtninger. Selv i hans Videnskabs anvendte Deel, hvor han maa laane visse Grunderfaringer, seer han næst efter disses Klarhed og Bestemthed, ene paa at hjelpe sig med saa faa som muligt. Naturgrandskeren derimod stræber fornemmeligen efter at finde den meest umiddelbare Forbindelse mellem de forskjællige Naturkræfters Virkninger. For ham ere de Erfaringer, som Mathematikeren kun maa laane, Ejendom. Han frygter altsaa ikke for at bruge dem til sine Beviser i rigeligt Maal, naar han kun kan fremstille dem med det tydelige Præg af deres indbyrdes Sammenhæng; hvorfor han da ofte umiddelbart af en

Virknings Natur udleder Sætninger, som Mathematikeren ikkun paa en Omvei finder af nogen Grundsandhed hvorpaa han hellere vil vove at bygge. Den anvendte Mathematik og Naturlæren behandle da de samme Gjenstande, og have tillige det tilfælles, at de ville vise de samme Tings Fornuftsammenhæng; men hin vil ligesom med Magt vise den, og nøies derfor med en kunstig, hvor den ingen naturlig kan finde, denne derimod vil see Tingene i sin naturligste, eller om man heller vil, umiddelbareste Fornuftsammenhæng, og tilfredsstilles ei ved nogen anden. Man tør derfor vel paastaae, at begge ved en vis Fuldkommenhedsgrad maatte falde sammen. Overalt maae Mathematik og Naturlære bestandigt mere nærme sig en inderlig Foreening. Hin fremstiller Størrelsernes Naturlove, denne Lovene for de Gjenstande som have Størrelse, og med denne indgaae i alle Virkninger. Den ene har derfor ogsaa al Tid tjent til den andens Udvikling. Har hin skjænket denne noget af sin Vished, noget af sin Opfindelseskunst, saa har denne skjænket hin mange væsentlige nye Bestanddele, og vil formedelst Kraftlærens Udvikling sikkert endnu skjænke den flere. Man har noksomt, vel endog for meget, nærmet Naturlæren til Mathematiken: maaskee kunde det være Tid at Mathematiken forsøgte at nærme sig Naturlæren. Geometrien i sin nærværende Form vil evigt blive et af den menneskelige Aands herligste Mindesmærker, og ved sin indvortes Fuldkommenhed bestandigt tjene til Forstandens Øvelse og Skjærpelse; men skulde ikke ved Siden deraf et andet Foredrag kunne bestaae, hvori alle geometriske Sætninger fremstilledes i en Række af Tankeforsøg? For Mathematiken selv vilde man derved aabne en langt klarere og mere umiddelbar Indsigt i den egentlige Kilde til enhver Sandhed, og for Naturlæren vilde derved vindes en langt inderligere Sammensmæltning med Mathematiken end den som nogensinde før fandt Sted. Naturlærens Fremskridt vil paa sin Side befordre denne Sammensmæltning; thi jo videre den kommer, jo mere vil det lykkes den at tilbageføre alle Virkninger paa nogle

enkelte Kræfter, hvis Styrke og Forhold i Tid og Rum da ville udgjøre dens væsentligste Gjenstand. Herved maatte da vor Videnskab forvandle sig til en Naturens Mathematik, der vistnok saa meget vilde overgaae det som vi hidindtil under Mathematikens Navn forestillede os, at denne Yttring nu letteligen vil synes mange at røbe en alt for lav og indskrænket Forestilling om Naturlærens Væsen.

Forfatteren har allerede for nogle Aar siden forsøgt en Fremstilling af Geometrien, saaledes som den ovenfor er beskreven. Naar han har havt Leilighed til endnu noget mere at udføre den, skal han offentligen forelægge den Sagkyndiges Bedømmelse.

§. 18.

Naar vi udfinde, under hvilken almindelig Naturlov et Særsyn staaer, eller naar vi tilbageføre en mere indskrænket Naturlov paa en almindeligere, saa siges vi at forklare samme. Saadant kan ogsaa betragtes som en mindre udbredt Virknings Indbefatning under en mere udbredt, og paa denne Maade en Virknings Forklaring forestilles som Angivelsen af dens Aarsag. Naar man ikke tydeligen seer, under hvilken Naturlov en Virkning eller en Samling af Virkninger staaer, saa søger man at opfylde denne Mangel ved en Gjætning. Man har givet saadanne Navn af **Gisninger, Hypotheser.** De ere egentlig at betragte som Tank-forsøg, hvorved man vil opdage om Noget af en vis Forudsætning, tilsammentagen med de øvrige Naturlove, lader sig forklare. Finder man at alt i en rig og mangesidig Erfaring af Gisningen kan forstaaes, saa antager man den for sand. Viser derimod nogen Omstændighed sig stridende mod Forudsætningen, saa forkastes den, og man søger en ny, der atter ved en lignende Prøve muligen kan omstødes, og saaledes videre, indtil man træffer een, som ei under Prøven tilintetgjøres. Naar

en Gisning vel ei gjendrives af Erfaringen, men dog heller ei forklarer alt hvad deraf burde forklares, saa betragtes den blot som mere eller mindre rimelig, alt efter Fuldstændighedens Grad i dens Forklaringer. Man har da ei ganske opnaaet Undersøgelsens Hensigt, der altid er at tilintetgjøre Gisningen som Gisning, enten ved en fuldkommen Bekræftelse eller ved en fuldkommen Gjendrivelse; men den bliver staaende enten som et med Grund opkastet Spørgsmaal, og saaledes betragtet vedbliver den endnu at være en **Prøvegisning**, eller som en rimelig Formodning, den man stræber at sætte i Forbindelse med den øvrige Lære. I denne Tilstand kan den kaldes en **Gisningssætning.** Egentligen kan enhver Gisning betragtes fra begge Sider tillige; men i Almindelighed finder en Overvægt til en af Siderne Sted, saaledes at enten Opfordringen til videre Undersøgelse er stærkere, eller at Sandsynligheden næsten ene maa tages i Betragtning, fordi Tingenes nærværende Forfatning ingen videre Undersøgelse tillader. Hine indgaae som levende virksomme Bestanddele i Videnskabens Udvikling: disse derimod hindre ofte dens Fremskridt, i det de hos dem, som meget staae under Vanens Herredømme, saaledes rodfæste sig, at de ofte forsvare dem, som vare de afgjorte Sandheder.

§. 19.

Til en Gisnings fuldstændige Bekræftelse, eller Overgang til Vished hører, at alle de Følger man af den antagne Forudsætning udleder virkeligen i Erfaringen indtræffe. Havde man udledet alle mulige Følger og fundet disse alle bekræftede, saa var Gisningen forvandlet til Vished; thi det er umuligt, at to forskjællige Aarsager kunne frembringe Virkninger, som i enhver Henseende vare hinanden lige. Men da vore Indsigter og Erfaringer ere indskrænkede, maa man nøies med i denne Henseende at gaae saa vidt som vore Kræfter tillade. Først maa Gisningen fremstilles i saa enfolde og klare Ud-

tryk som muligt. Denne Omstændighed er af største Vægt, og dens Forsømmelse har foranlediget utallige Forvirringer. Dernæst bør man af den antagne Forudsætning udlede saa mange umiddelbare Følger, som findes kan. Modsiger nogen af disse Erfaringen paa en saadan Maade, at man ikke kan vente Striden opløst, saa er dermed Gisningens Skjæbne allerede afgjort. Stemme derimod de uddragne Følger med de sammenlignede Erfaringer, saa maa der videre prøves, om Følgerne af den fortsatte Slutning ogsaa stemme med Virkeligheden, og om dette endog i de meest sammensatte Forhold finder Sted. Er dette Tilfældet, saaledes, at de undersøgte Virkninger i alle deres Dele ikke blot foregaae, men just foregaae i den Orden, og vise sig i den Størrelse som de efter de af Forudsætningen uddragne Følger skulde, og dersom de endeligen udeblive, hvor de efter samme skulde udeblive, saa er Sandsynligheden gaaet over til Vished; thi naar alt dette skal finde Sted, maa egentligen utallige Omstændigheder, endskjønt ikkun et lidet Antal deraf tydeligen frembyder sig vor Opmærksomhed, støde sammen, saa at Sandsynligheden derved vorder uendelig, det er: Vished. Blandt disse Sammentræf af Tankerne med Erfaringen er især Overeensstemmelsen mellem de beregnede Størrelser og de virkelige af overordentlig Vægt, og næsten ene nok til Bekræftelse, fordi her af uendelig mange lige mulige Tilfælde just et givet træffer sammen med Beregningen. Man kunde paa denne Maade endog bekræfte en forudsat Aarsag eller gjættet Naturlov, som aldrig i Erfaringen var forekommet. Men i saa Fald matte ogsaa den fuldkomneste og fleersidigste Sammentræffen mellem Slutningerne og Erfaringen finde Sted, og maaskee vilde man aldrig ganske heri fyldestgjøre Videnskabens retfærdige Fordringer. Som Prøvegisning kan en saadan vovet Gjetning vel taales, da den kan lede til at opdage hvad forhen var ubekjendt, endskjønt den dog altid er at betragte som vildledende; men som Gisningssætning, der altid mere sammenknytter sig med Videnskabens andre Bestanddele, er den forkastelig. En Gisnings-

sætning bør derfor kun angaae Forbindelsen mellem en Aarsag eller en almindeligere Naturlov, om hvis Tilværelse man er forvisset, og den Virkning eller den mere indskrænkede Naturlov, man deraf vil forklare. Endeligen maa man saa meget som muligt undgaae at sammenvæve Gisningerne med de afgjorte Sandheder i Videnskaben. I denne Hensigt maa man fornemmeligen vel skjælne den Sammenhæng og Forbindelse mellem flere Særsyn, der næsten altid udtrykkes i en Gisning, fra den Mening om Virkningernes ubekjændte Aarsag, den med det samme ligesom vil paatrænge os. Naar man kun vel kan skjælne dette, taber man næsten aldrig noget ved at forkaste denne og blot at holde sig til hin.

§. 20.

I hvilket Forhold nu den almindelige Naturlære staaer til Nabovidenskaberne, ligger tildeels i det Foregaaende. Dens Vexelvirkning med Philosophie og Mathematik er endog allerede med en for vor Hensigt tilstrækkelig Udførlighed bleven angivet (§§. 10, 16 og 17). Stedet den indtager blandt Naturvidenskabens forskjællige Dele, have vi ligeledes allerede bestemt (§. 11). Dens Vexelvirkning med disse staaer altsaa kun tilbage. Det er aabenbart, at Naturlæren forudsætter Naturbeskrivelsen, da det ikke vilde være muligt at udfinde Naturlove, uden at kjænde Gjenstandene, hvori de yttre sig. Men det er tillige klart, at Indsigten i Naturlovene, der skulle gjelde for hele Samlinger af Gjenstande, ikke forudsætter en i det enkelte indgaaende Kundskab om enhver, men kun fordrer et Overblik over det de have tilfælles, hvilket man ved at betragte et temmeligt ringe Antal kan erhverve sig (§. 2-4). Ved den daglige Erfaring faae vi derfor en tilstrækkelig Naturkyndighed, for dermed allerede at gjøre store Fremskridt i Naturlæren. Imidlertid kan man ikke nægte, at jo den videnskabeligt bearbeidede Naturbeskrivelse har frembudt Naturlæren mange mærkelige Gjenstande, og endnu dagligen opdager

flere, der have foranlediget nye Forsøg, og nye Bestemmelser, Naturens Love angaaende. Paa den anden Side er Naturlæren heller ikke uden Indflydelse paa Naturbeskrivelsen, i det den laaner samme mangfoldige kunstige Midler til at finde Gjenstande som ellers vare skjulte, skjælne andre (især uorganiske), som ellers lettere forverxledes, bevare saadanne, som ellers vilde forstyrres, ei at tale om, at de Midler hvorved Naturlæren har sat Mennesket i Stand til videre at udbrede sit Herredømme over Naturen, ogsaa have givet dens Beskrivere Leilighed til at finde en Mangfoldighed af Gjenstande, der ellers maatte være blevet dem ubekjændt. Med Astronomien staaer vor Videnskab i en inderligere Forbindelse end med nogen af Naturvidenskabens øvrige Dele. Hin har ved sine Opdagelser foranlediget denne til en stor Udvidelse af dens Begreber om Tyngde og Bevægelse, og denne har atter paa sin Side, ved sine Undersøgelser over Bevægelse og Tyngde gjort det muligt for hin at forklare en Mangfoldighed af Himmelens Særsyn, der ellers maatte være blevet den en Gaade. Opdagelserne over Lysets Brydning, over Varmens udvidende Kraft, o. s. v. have heller ikke været Astronomien uvigtige; og hertil komme endnu de fuldkomnere Redskaber den skylder Naturlæren. Paa Astronomien har Naturlærens mechaniske Deel den fortrinligste Indflydelse: i de Virkninger som Geologien afhandler, komme især de chemiske Kræfter i Betragtning, saaledes at denne engang i samme Betydning vil vorde at ansee som en stor chemisk Opgave, i hvilken hin nu kan forestilles som en mechanisk. Ved Geologiens Uddannelse vil derfor den og Naturlærens chemiske Deel ikke mindre gjensidigen berige hinanden, end nu Astronomien og den mechaniske. Meteorologien, der efter Tingens Væsen maa udgjøre en Deel af Geologien, kan allerede ved mange Exempler overtyde os herom. Vor Kundskab om den organiske Natur bestaaer endnu kun af Brudstykker, hvis Sammenhæng vel er unægtelig, men dog ei bestemt og klart nok lader sig fremstille. Af disse Brudstykker har den almindelige Naturlære skjænket den mangfoldige, hvorimod paa den anden

Side Betragtningen af den levende Natur har frembudt den almindelige Naturlære en Mængde af mærkværdige Særsyn; der have foranlediget den til nye og yderst vigtige Opdagelser. Men førend nogen ret inderlig Forening mellem disse to Videnskaber vil kunne finde Sted, maa mechanisk og dynamisk Naturlære komme til en Sammensmæltning, hvorom vi nu neppe have nogen Forestilling. Da Lægekunsten, efter sit Væsen, ikke er andet end en Anvendelse af Videnskaben om den levende Natur, saa kunne vi her som i det Foregaaende undlade dens nærmere Betragtning. Kaste vi efter alt dette et Blik paa det Hele, saa synes det, at man i en vis Henseende kunde betragte vor Videnskab som et Middelpunkt for alle vore øvrige Naturindsigter, i det den indeholder de Eenheder, eller meget mere den Eenhed, til hvilken de alle skulle tilbageføres. Disse, paa den anden Side, indeholde atter en Mangfoldighed, til hvilken denne bør udvide sig. Saaledes maatte da alle Naturvidenskabens nu kun løseligen sammenhængende Dele, som vi allerede tidligere have bemærket (§. 11), inderligen sammensmæltes til een stor Videnskab.

IV. Den almindelige Naturlæres Historie.

§. 21.

Den almindelige Naturlære, i den Betydning vi her tage den, har først udviklet sig til et System i de nyere Tider. Det har vel ikke manglet de gamle Folkeslag, selv ikke de ældste, til hvilke vor Historie naaer, paa Kundskab om visse Naturlove; men deraf dannede man dog intet Hele. Det som vi vide om Indernes, Ægypternes, Chaldæernes, Jødernes og

Phoeniciernes Visdom, er meget lidet, naar Astronomien undtages, hvilken de af alle Naturvidenskabens Dele bragte til størst Fuldkommenhed. Grækernes Smag førte dem især til Naturphilosophien, i det de hellere vilde omfatte Naturen, som et Hele, end stykkeviis syssel sætte sig med det Enkelte. I øvrigt have Thales, Pythagoras, Democritos, Platon, Aristoteles, Epicuros og andre, som have philosopheret over Naturen; ogsaa kjendt meget af det som vi indslutte i den almindelige Naturlære. I det som de have efterladt os, maa derfor mangen Spire til vor nærværende Naturlære søges; men selv vare de langt fra at betragte denne vor Videnskab som en for sig bestaaende Lære. Den vigtigste Forberedelse til dens Udvikling skeede i denne Tidsalder ved Mathematikens Bearbeidelse, hvori Thales, Pythagoras og Platon fortrinligen udmærkede sig. Ved Mathematikerne af den alexandrinske Skole, blandt hvilke Euklides (300 Aar f. Chr.) er den berømteste, gjorde den derpaa overordentlige Fremskridt. Denne Skole blomstrede indtil det syvende Aarhundrede efter vor Tidsregning, og fembragte tillige mange af den anvendte Mathematik fortjente Lærere, blandt hvilke den ældre Heron og Ctesibos, saavel som Astronomen Ptolomæos, der ogsaa har bearbeidet Optiken, fortjener at nævnes. Men den største Fortjeneste af vor Naturlære har blandt alle de Gamle Archimedes fra Syrakusa (250 Aar f. Chr.), der kan betragtes som Skaber af dens mechaniske Deel. Saavel over de faste som flydende Legemers Ligevægt skylde vi ham Opdagelser, der have lagt Grunden til en videnskabelig Mechanik og Hydrostatik.

Hos Romerne gjorde Naturvidenskaben ingen betydelige Fremskridt; men af Lucretius, Seneca og Plinius lære vi for en Deel hvor vidt man til deres Tid havde bragt den. Med det Romerske Riges Forfald tabte sig tillige alle Videnskaber, og blandt disse især Naturlæren. I et Tidsrum af mere end eet Aartusinde gik Naturlæren snarere tilbage end frem ad. Fra det

tredie til det ottende Aarhundrede, den første Deel af denne Periode, herskede især et dybt Barbarie, og selv efter denne Tid udviklede Europa sig kun langsomt deraf, saa at den stigende Oplysning først i det sextende Aarhundrede kunde bringe nogen mærkelig Frugt for vor Videnskab.

I dette lange Tidsrum tabte Videnskaben lige meget ved en misforstaaet Philosophie, og ved en raa og overtroisk Mysticismus, hvilke endog ofte blandede sig med hinanden. Aristoteles's Skrivter steege i denne Tid til en ubegrændset Anseelse, der undertrykte enhver friere Grandskning. Det fortræffelige i disse Værker hindrede derfor ikke, at man tabte sig i et uoverseeligt Kunstsprog, der kun gav tomme Ord i Stedet for virkelige Naturlove. Deres qualitates occultæ ere i denne Henseende bekjændte nok. Fra en anden Side søgte man Nøglen til Naturen i det Overnaturlige. I Stedet for den klare Erfaringsundersøgelse eller den dybe Speculation, ved hvis Hjelp man skulde stræbe efter at forstaae Naturen, søgte man nu ved hemmelighedsfulde Midler at sætte den i Virksomhed. Den sande Naturvidenskabs Sted besattes derfor med Magie, og dens Beslægtede Alchemie og Astrologie. Med mystiske Ord og Tegn vilde man opdage og beherske Naturens hemmeligste Kræfter. At opdage et almindeligt Opløsningsmiddel, at frembringe det ædleste Metal, at finde et Lægemiddel mod alle Sygdomme var Gjenstanden for de Tiders Bestræbelse; men at lægge en Plan til en udstrakt Undersøgelse, derpaa kunde man ikke tænke, paa en Tid da man troede ved et Lykkegreeb at kunne bemægtige sig Naturens oprindeligste Kræfter. I en saadan Tid var det da ikke at undres over, at man ansaae Mænd af nogen bestemt Kundskab i Naturen, som Albert Grot (bekjendt under Navn af Albertus Magnus) og Rogert Baco (begge i det trettende Aarhundrede) for Troldmænd. Med alt dette vedligeholdt sig dog nogen Kundskab om Naturen, og gjordes enkelte Fremskridt, deels ved de Gamles Skrivter, og ved Araberne, der især lagde dem efter Mathematik og Lægekunst, deels ved de Arbeider man foretog i alchemiske eller

andre lignende Hensigter, deels endeligen ved tilfældige Erfaringer. Saaledes skylde vi da denne Tidsalder Compassets, Brillernes og Krudtets Opdagelse. Man kan heller ikke nægte, at jo denne Tidsalders Mennesker, midt i deres Spidsfindigheders eller Overtroes Forvirring, just fordi de søgte det høieste hvortil Mennesket kan opstige, vel havde mangen lykkelig Ahnelse om Tingenes Sammenhæng, dem en mere tvivlende Tidsalder aldeles forkastede, men en bedre underrettet atter maa fremdrage af det gamle Mørke og sætte i sit rette Lys.

Under hin mørke Tidsalders for største Delen misforstaaede Bestræbelser havde man dog lidt efter lidt øvet Opmærksomheden paa Naturen, og i adskillige Henseender lært vilkaarligt at sætte den i Virksomhed. Af dette Anlæg udviklede sig siden de nyere Tiders Erfaringskunst. Dog gik denne Udvikling kun langsomt. Først i det sextende Aarhundrede, der allerede nød de skjønne Kunsters modneste Frugter, begyndte vor Videnskab, som saa mange andre, med nogen Kraft at fremblomstre. Naturlærens mechaniske Deel, saavel som den dermed beslægtede Lære om Lysets Bevægelse, paa hvilke man anvendte den af de Gamle arvede Mathematik i Forening med Forsøgene, gjennemtrængtes først af den nye Tidsalders lysere Aand. Den chemiske Deel vedligeholdt et heelt Aarhundrede længere i sit hele Foredrag en Deel af Middelalderens Mørke.

Som Mathematikere bearbeidede især Guido Ubaldi (hvis Mechanik er trykt 1577), og med endnu større Held Simon Stevin (hvis Hovedværk udkom 1596) Naturlæren. Ved sine Forsøg gjorde Johan Baptista Porta (f. 1545 d. 1615) os nærmere bekjændt med adskillige Naturlove, især for Lyset. William Gilbert (hvis Hovedværk er trykt 1600) anstillede mange nye Forsøg over Electricitet og Magnetisme. Willebrod Snellius (f. 1591, d. 1626) opdagede den sande Lov for Lysets Brydning. Imidlertid var ogsaa i Astronomien en ny Tidsalder begyndt derved, at Nico-

laus Copernicus (f. 1473, d. 1543), omskabte den theoretiske, og Tyge Brahe (f. 1546, d. 1601) den practiske. Ogsaa Chemien havde paa samme Tid faaet et mægtigt Fremstød, ved Theophrastus Paracelsus (f. 1493, d. 1541) der optraade som første offentlige Lærer deri, og med overordentlig Kraft, skjøndt hyllet i Middelalderens Mørkhed, bestred Forgjængernes Meninger. Og til en klarere og sikkrere Behandling af en af Chemiens vigtigste Dele lagde Metalurgen Georg Agricola (f. 1494, d. 1555) den første Grund. Men ret grundfæstet blev først den experimentale Methode ved Franz Baco af Verulam (f. 1560, d. 1626) dens kraftige Talsmand, og Galilæo Galilæi (f. 1564, d. 1641) der som Experimentatoer tillige gjorde væsentlige Opdagelser over Bevægelsens og Tyngdens Grundlove. Paa samme Tid gjorde ogsaa Johan Kepler (f. 1571, d. 1630) sine store Opdagelser over Verdensklodernes Bevægelseslove; og snart derpaa havde Videnskaben fortræffelige Bearbeidere i Peter Gassendi (f. 1592, d. 1655) der søgte at fornye den Epikuriske Naturlære, og René des Cartes (f. 1596, d. 1650) lige udmærket som den skolastiske Philosophies Omstyrter, og som Opfinder i Mathematiken og dens Anvendelse i vor Videnskab. Den Naturphilosophie, som han skabte, herskede næsten gjennem et heelt Aarhundrede. Foruden alt dette udmærkedes denne Periode ved de vigtigste Opdagelser over Luftens mechaniske Egenskaber. Evangelista Torricelli (f. 1618, d. 1647) opfandt Barometeret, og Otto von Guerike (f. 1602, d. 1686) Luftpumpen. Christian Huygens (f. 1624, d. 1694), Penduluhrets Opfinder, berigede imidlertid Bevægelseslæren med mange vigtige Opdagelser, især over Centralbevægelsen og Stødet. Robert Boyle (f. 1626, d. 1691) arbeidede med Held i næsten alle Experimentalphysikens Grene. Ogsaa den chemiske Deel har ham meget at takke. I samme Aarhundrede lagdes endnu Sæden til Chemiens Forfuldkomning ved mange andre ivrige Bearbeidere, blandt hvilke maaskee især Johan Baptista von Helmont (f. 1577,

d. 1644) og Johan Kunkel von Løwenstern (f. 1630) fortjene at nævnes; men til en nogenlunde klar og reen Oversigt hævedes først Chemien ved Johan Joachim Becher (f. 1645, d. 1682 ell. 1685), der gjorde Ildens Betragtning til denne Videnskabs Middelpunkt, og derved lagde Grunden til en Theorie, der under Navn af den phlogistiske bestod i mere end hundrede Aar, og hvoraf det væsentlige er gaaet over i de nyere. Endeligen fortjener i denne Tidsalder endnu at nævnes Johan Mayow (f. 1645, d. 1697), hvis Theorie var hundrede Aar foran sin Tidsalder, men som derfor heller ingen mærkelig Indflydelse havde paa Videnskabens Gang.

Med Gottfried Wilhelm Leibnitz (f. 1646, d. 1716) og Isaak Newton (f. 1642, d. 1727) begyndtes en ny Tidsalder. Deres mathematiske Opdagelser gave Mechaniken en ny Retning, især ved Differential- og Integralregningens Opfindelse. Herved opstod en høiere Mechanik, hvori Newton endog lærte os at indbefatte Lovene for Verdensklodernes Bevægelse. I Læren om Lyset have ligeledes hans Opdagelser begyndt en ny Tidsregning. Disse Mænd have i Philosophie, Mathematik og Naturlære lagt Grunden til det attende Aarhundredes videnskabelige Forfatning. Fornemmeligen havde man nu i den mathematiske Naturlære en Grundvold, hvorpaa man kun behøvede at bygge fort. Dette skeede ved Johan, Jacob og Daniel Bernoulli (en Slægt der blomstrede for Videnskaben i Slutningen af det syttende, og den største Deel af det attende Aarhundrede), ved Leonard Euler (f. 1707, d. 1783), Louis Jean le Rond d'Alembert (1717, d. 1784) og de endnu levende Louis de la Grange og Pierre Simon de la Place, som alle have bidraget betydeligt til den høiere Mechaniks Fuldkommenhed, og derved tillige ledet os til at løse mange af Naturlærens Opgaver. Af Opdagelser i den mechaniske Physik, hvortil Spiren ikke kan søges i de Newtoniske, er den vi skylde Ernst Florenz Friedrich Chladni (vor Samtidige), at Lydbevægelsen kan gjøres Diet synlig, blandt de mærkværdigste, hvortil end-

nu kommer, at han klarere end før var skeet, adskilte Læren om Lyden, som en Undersøgelse over Legemernes indvortes Zittringer, fra Naturlærens øvrige Dele. Ogsaa den Kunst at forfærdige mathematiske og physiske Redskaber er i vort Aarhundrede bragt til en før ukjendt Høide. Men alle de Fremskridt, Naturlærens mechaniske Deel siden **Newton** har gjort, kunne dog neppe maale sig med dem som imidlertid ere gjorte i den dynamiske. Paa Overgangen mellem det syttende og attende Aarhundrede udviklede **Georg Ernst Stahl** (f. 1660, d. 1734) det Becherske System i Chemien saaledes at han fortjente at kaldes dets anden Stifter. **Stephan Franciscus Geoffroy** (f. 1672, d. 1731) bragte først Læren om de chemiske Tiltrækninger i System, og gav derover Tabeller. **Thorbern Bergmann** (f. 1734, d. 1784) udvidede derpaa denne Lære betydeligt, og endnu i vore Dage have **Richard Kirwan**, **Guyton de Morveau** og **C. L. Berthollet** bragt denne Lære de øvrige Naturlove nærmere. Imidlertid undersøgte en Række af fortræffelige Chemikere de mærkværdigste Legemers Bestanddele og Forhold til hinanden, og opdagede derved nye Stoffer, som intet Aarhundrede før har kjændt. Undersøgelsen over Legemernes Bestanddele forvandledes derved til en sammenhængende Kunst, der i forskjællige Mæsteres Hænder bestandigt kunde give overensstemmende Udslag. At anføre alle dem som i denne Henseende have erhvervet sig stor Berømmelse, vilde være for vidtløftigt. Iblandt de meest udmærkede fortjener at nævnes **Bergmann**, **Karl Wilhelm Scheele** (f. 1742, d. 1786) og de endnu levende **Vauqvelin** og **Klaproth**. Med alle disse Bestræbelser synes dog denne Kunst at have mange Skridt tilbage, før den naaer til Mechanikens Fuldkommenhed. Blandt Undersøgelseskunstens store Erobringer i dette Aarhundrede er især den nærmere Kundskab om Luftarterne. Som det syttende Aarhundrede lærte os Luftens mechaniske Egenskaber at kjænde, saaledes har det attende oplyst os dens chemiske. **Stephan Hales** (hvis Hovedværk udkom

1727) og Joseph Priestley (f. 1733, d. 1804) have heri overordentlige Fortjenester. Antoine Laurent Lavoisier (f. 1743, d. 1794) bragte ved fuldkomnere Redskaber denne Undersøgelse endnu til større Fuldkommenhed, og byggede fornemmeligen paa Opdagelserne over de forskjællige Luftarter et nyt System, der med Rette fører Navn af det pneumatiske.

Endnu en anden vigtig Opdagelse nærmede sig i dette Tidsrum mere sin Modenhed, nemlig Læren om Electriciteten. Allerede i forrige Aarhundrede havde Gilbert begyndt Undersøgelsen derover, og Otto Guerike havde udtænkt den første Electrisermaskine; men denne Tidsalder var langt større Opdagelser forbeholdne. Stephan Grey (i Begyndelsen af d. 18 Aarh.) opdagede Legemernes forskjællige Ledeevne. Du Fay (f. 1698, d. 1739) viste først at der gaves to forskjællige Arter af Electricitet. Vigtigere endnu blev Opdagelsen af den electriske Ladning (1745), der siden saa fortræffeligt bearbeides af Benjamin Franklin (f. 1706, d. 1790), Lynafledningens Opfinder, der viste at de to forskjællige electriske Kræfter ere at ansee som modsatte. En overordentlig Tilvært erholdt Electricitetslæren, da Aloysius Galvani (1791) opdagede berørende Metallers Virkning paa det dyriske Legeme, og da Alexander Volta (f. 1737), som foruden mange andre vigtige Opdagelser har lært os ved sin Condensator at maale electriske Virkninger, hvis Svaghed ellers gjorde dem ukjændelige, viste at Legemer ved deres blotte Berøring kunne vorde electriske. Hans Opdagelse at forstærke denne Virkning ved flere berørende Legemers afvexlende Sammenføining har gjort Grændsen mellem det attende og nittende Aarhundrede til et Vendepunkt i Videnskabens Udvikling. Johan Wilhelm Ritter (f. 1775, d. 1810) havde vel allerede af Galvanis Opdagelser sluttet, at de samme Kræfter, som frembringe Electriciteten, ogsaa frembringe de chemiske Virkninger; men ved Voltas sidste Opdagelse blev denne Sandhed sat i et langt klarere Lys. Ritter benyttede med en sjelden Aand og Kraft dette til at vise hvorledes

de samme Naturkræfter yttre sig i de chemiske, electriske og magnetiske Virkninger, i Lyset, i Varmen, ja endog i de organiske Legemers Livsyttringer. Sine Forsøg anstillede han for det meste med en overordentlig Flid, og ofte med overmaade ringe Midler. De over de electriske Kræfters Virkning paa det dyriske Legeme anstillede han tildeels paa sig selv, med et Mod og en Opoffrelse, hvori han ikke let vil finde Efterlignere. De Forsøg han i Anledning af Herschels Opdagelser anstillede over Lyset, ere upaatvivleligt de vigtigste siden Newtons. Vore Samtidige, Jacob Berzelius og Humphry Davy have ogsaa ved deres Arbeider bidraget meget til at bekræfte Sammenhængen mellem de chemiske og electriske Virksomheder, den første ved at vise hvorledes Saltene ved Electriciteten kunne adskilles, den sidste ved endnu videre at udføre dette, og tillige at opdage, at Alkalier og Jordarter ere forbrændte Metaller, til hvilken Opdagelse atter den første har leveret fortræffelige Bidrag.

Paa den almindelige Naturlære har ogsaa Philosophiens Fremskridt i det attende Aarhundrede ikke været uden Indflydelse. Immanuel Kants Skarpsind befriede den fra det atomistiske System, der, skjønt af speculativ Oprindelse, dog lagdes til Grund i den experimentale Naturlære. F. W. J. Schelling skabte en nye Naturphilosophie, hvis Studium ikke kan andet end være den experimentale Naturgrandsker vigtigt, og baade maa vække mange nye Ideer hos ham, som ogsaa foranledige ham til gjentagen Prøvelse af Meget, der før ansaaes som afgjort. Til Naturphilosophiens Fuldkommenhed har ogsaa Henrik Steffens bidraget meget, fornemmeligen ved sine Undersøgelser over Jordklodens Udviklingslove, der staae i saa megen Sammenhæng med den chemiske Naturlære (§. 20).

V. Om at studere Naturlæren.

§. 22.

Hvilke Forkundskaber der ere nødvendige for hældigt at dyrke Naturlæren, sees nu let af det Foregaaende. Foruden den Forberedelse der udfordres til al Studering, er Kundskab i Mathematiken især nødvendig for den som vil giøre nogen Fremgang i den almindelige Naturlære, især i alle de Dele, hvori Bevægelse afhandles. I Begyndelsen kan den elementare Mathematik, hvori den plane Trigonometrie ikke maa forglemmes, være tilstrækkelig, og man kan dermed gjøre skjønne Fremskridt; men vil man trænge ret dybt ind, maa man man ogsaa gjøre sig fortrolig med den høiere. Hvo som ikke føler en særdeles Lethed til at bevæge sig i de mathematiske Formeler gjør vel i først at studere Differential= og Integralregningens første Grunde, i en kort Lærebog, og derpaa forsøge disses Anvendelse i Naturlæren; han vil derved erhverve sig en Færdighed i deres Brug, en Fortrolighed med samme, der vil gjøre at han nu med Lyst gaaer videre. At den videnskabelige og omstændelige Naturbeskrivelse ingen nødvendig Forberedelse er for den, som vil dyrke Naturlæren, have vi allerede seet (§. 20); men for at erhverve sig en fuldendtere Indsigt i vor Videnskab, er noget Bekjendtskab dermed uundværligt. Den som ret vil trænge ind i den almindelige Naturlære kan det overhovedet ikke noksomt anbefales, at henvende sin Opmærksomhed paa alle andre Dele af Naturvidenskaben. Dette vil meget bidrage til at udvide hans Blik, og hindre, at han ikke tager en liden Kreds af Erfaringer for den hele Natur. For nærmere at vorde bekjændt med Virkningerne i det Store, og see hvilke Følger endog smaa Forandringer kunne have paa deres hele Udfald, er det vigtigt at gjøre sig bekjændt med Videnskabens Anvendelse, der ogsaa i flere Henseender har en nyttig Tilbagevirkning paa dens egen Dyrkelse. At erhverve sig grundig Kundskab i Videnskabens Historie, at see de forskjællige

Tiders Forestillingsmaader, selv at forsøge en og anden Naturbegivenheds Forklaring i en saadan fremmed Aand, tjener fortræffeligt til at bestride ethvert Anlæg til Eensidighed, og til at see Videnskabens egentlige Forhold til Naturen. For at danne dette store og faste Blik, der i enhver Videnskab er saa væsentligt, maa hermed endnu et frit og selvstændigt Studium af Philosophien forbindes, et Studium der heller ikke tør være adskilt fra nogen anden Videnskabs, men om hvis Nødvendighed man dog ei ofte nok kan paaminde.

§. 23.

Men ved at følge alle disse Forskrivter vilde man endnu ei opnaae den rette Fortrolighed med Naturen, dersom man ikke, til det man af andre lærte, føiede egen Beskuelse. Denne maa være saa fuldstændig som mulig. At have seet de mærkeligste Virkninger engang er ikke nok; man maa ofte have seet, og vil man ret gjøre Fremgang, maa man endog ved selv at anstille Forsøg erhverve sig en Færdighed i vilkaarligt at fremkalde Naturvirkningerne. Hertil behøves ikke altid kostbare Redskaber og store Tilberedelser, thi ofte ere de ubetydeligste Ting skikkede til at fremstille de vigtigste Naturlove. Alt kommer kun an paa deres rette Brug. Man begynder bedst med at gjentage bekjændte Forsøg, hvis Resultater ansees som afgjorte, og naar man derved har faaet nogen Øvelse og Sikkerhed, gaaer man over til dem hvis Betydning endnu er omtvistet, hvorfra endeligen Overgangen til fri og selvstændig Forsøgen er let og naturlig. Dog forstaaer det sig af sig selv, at man ogsaa meget vel kan gaae lige fra Grundøvelserne til de ganske selvudtænkte Forsøg. Enhvers Eiendommelighed maa her gjøre Udslaget. Strænge Regler lade sig ei foreskrive. Da Naturlæren baade er Kunst og Videnskab, vil man bedst erholde den første Dannelse ved en øvet Mæsters Veiledning; men i ethvert Tilfælde fører kun egen Flid og Øvelse til den større Fuldkommenhed. En

bestandig Opmærksomhed paa alle de Naturbegivenheder der foregaae om ham, ei blot i den selvvirkende Natur, men ogsaa i Kunsten og i Hverdagslivet, kan ei nok anbefales Naturlærens Dyrker. Alt hvad Sønderligt deri møder ham, maa han søge at forklare sig, enten ved at tilbageføre det til bekjændte Naturlove, eller ved at opdage ny Sammenhæng mellem det og den øvrige Natur, og hvad han i Udøvelsen seer at være mindre overensstemmende med Naturen; maa han søge at bringe i nærmere Overensstemmelse dermed. Naar han saaledes lever i Samfund med Naturen, og paa en vis Maade gjør den til Middelpunktet for alle sine Betragtninger, kan han ikke andet end vorde dens Fortrolige, og i Aand og Sandhed en Naturgransker.

§. 24.

Naar man af en Lærebog i vor Videnskab har gjort sig bekjændt med dens Hovedsætninger, bør man især henvende sin Opmærksomhed paa saadanne Lærbøger, hvori mange Naturbegivenheder paa en udførlig Maade omhandles, og enten formedelst deres mærkværdige Sammenhæng med den øvri-Natur, eller formedelst deres eiendommelige Forhold til os, rykkes Livet nærmere. Derfra gaaer man over til udførligere Skrivter, hvori en eller anden stor Afdeeling af Videnskaben vidtløftigt og grundigt foredrages. Har man saaledes erhvervet sig nogenlunde omstændelige Kundskaber, begynder man ogsaa at læse Afhandlinger over mere indskrænkede Gjenstande. De lærde Selskabers Aarbøger og videnskabelige Tidsskrivter, som fra disse ikke ere meget forskjællige, frembyde heraf et tilstrækkeligt Forraad. At studere mange, især mindre udførlige Lærebøger, er ikke at anbefale, før man har erholdt saa megen Naturkundskab, at man selvstændigt kan deeltage i Undersøgelsen over de ulige Meninger.

For at gjøre sig bekjændt med Skrivterne over Naturlæren kan man benytte: Jul. Bernh. v. Rohr physicalische Bibliothek, mit Zusätzen und Verbesse-

rungen herausgegeben von Abr. Gotthilf. Kästner. Leipzig, 1754. 8, der indeholder mange gode Efterretninger om Bøgernes Beskaffenhed og indbyrdes Sammenhæng: ligeledes *Hermanni Boerhave* methodus studii medici emaculata & accessionibus locupletata ab *Alb. Haller*, Amstelod. 1751. 4. T. I. II. I den beromte Chr. Wolfs Elementa matheseos Halæ. 1742. V. 4. og sammes Anfangsgründe der Mathem. 4 B. 8. findes en Efterretning om mathematiske Værker, hvoriblandt mange physisk-mathematiske. Som Supplement dertil kan tjene Joh. Georg Büsch Encylopædie d. mathem. Wiss., zweite durchaus umgearbeitete, und mit einer mathem. Bibliographie vermehrte Ausg. Hamburg 1795. 8. Temmelig fuldstændigt for den chemiske Deel er Repertorium d. chem. Litteratur, von 494 vor Christ. Geb. bis 1806, in chronologischer Ordnung, von den Verfassern der systemat. Beschreibung aller Gesundbrunnen und Bädern in Europa. 1ster B. 1ste Abth., Jena und Leipzig. 1806, 1ster B. 2te Abth. 1808, men gaaer endnu kun til 1782. Om den nyere Litteratur kan man finde Efterretning i Allg. Repertorium der Litteratur für 1785-1790. Weimar 1793-1794, für das Jahr 1790-1795 Weimar 1799. 10 Abth. indeholde Phys. Naturhistorie, den er meget fuldstændigt for sin Periode, og har ved Tegn angivet de over Værkerne fældede Domme. En systematisk Fortegnelse paa alle til Naturvidenskaben og dens Anvendelse henhørende Afhandlinger, der findes adspredte i lærde Selskabers Skrivter, giver *J. D. Reuss* repertorium commentationum a societatibus literariis editarum. Göttingæ 1801-1808. 4. T. I-II, af hvilke 3die, 4de og 7de Deel, der indeholde physiske, chemiske og mathematiske Skrivter, er os vigtigst. Hver Deel faaes for sig. Meget fuldstændige Litterairnotitser faaes i J. C. P. Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre, sechste Auflage, mit Verbesserungen und vielen Zusätzen von G. C. Lichtenberg. Gött. 1794. 8, hvoraf vi ogsaa have en Dansk Oversættelse af vor Prof Olussen.

Over den almindelige Naturlæres Historie have vi kun to meget ufuldkomne Værker: *De Loys*, abregé chronologique pour servir à l'hist. de Phys. Strasbourg IV. 1786-1789. 8. og Joh. Carl Fischers Geschichte d. Phys., von der Wiederherstellung d. Künsten u. Wiss., bis auf d. neusten Zeiten. VIII Dele. Gött. 1801-1808. 8.; man maa derfor tage sin Tilflugt til *Montuclæ* histoire des mathematiques. Paris an 7-10. IV. 4. J. C. Wieglebs

Geschichte des Wachsthum u. der Erfind. in der Chem. in der neuern Zeit. Berlin 1790 = 1791 II. 8., og sammes histor. crit. Untersuchung d. Alchemie. Weimar, 1793. 8. Gmelins Gesch. d. Chemie 3 B. 8. Gött. 1797 = 1799 er næsten intet andet end et tørt Navneregister, og den Trommsdorff har leveret i hans Taschenb. f. Artzte, Chemiker ꝛc., er det modsatte, nemlig tom Declamation.

Af systematiske Lærebøger kan det især anbefales Begyndere at læse: Michael Hubes faßlicher Unterricht in der Naturlehre, in einer Reihe von Briefen o. s. v. Zweite Ausg. Leipzig 1801 = 1802. IV. 8. J. B. Haüy traté élémentaire de Physique, seconde édition, Paris 1806. II. 8. Tiberio Cavallos ausführliches Handbuch der Experimentalnaturlehre, in ihren reinen und angewandten Theilen. Aus dem Englischen mit Ammerkungen von D. Joh. Bart. Trommsdorff. Erfurt, 1804 = 1809. IV. 8. Den første er meget populær, den anden mere videnskabelig men forudsætter dog ei mange Kundskaber, den sidste indeholder med al sin Fattelighed dog mange dyberegaaende Sætninger, og udmærker sig tillige ved sin practiske Aand. Oversættelsen er ei god, men Originalen hos os sjelden.

Til at gaae videre i den mathematiske Deel fortjener at anbefales: *s'Gravesande* Physices elementa mathematica, editio secunda, Lugd. Bat. 1742. II. 4., hvilken tillige indeholder nøiagtig Beskrivelse over Forsøgene: *Muschenbroek* introductio ad philosophiam naturalem. Lugd. Bat. 1762. II. 4., der for sin Tid er et Mesterstykke. For dem som ganske ville gjennemtrænge de mathematiske Theorier, der hænge sammen med Naturlæren, have vi i vort eget Sprog et fortræffeligt Værk i Jens Krafts Forelæsninger over Mechanik. Sorøe 1763 og 1764. II. 4.

I den chemiske Deel kan anbefales *Lavoisier* traite élémentaire de chymie, presenté dans un ordre nouveau et d'aprés les decouvertes modernes. Paris 1789. II. 8., der baade som Hovedværk i Videnskaben, som fattelig Bog, og som Anvisning til at iværksætte Forsøgene fortjener at studeres. For de nyere Opdagelsers Skyld kan man raadføre sig med Grens Grundriß d. Chemie, herausgeben von Buchholz. Erfurt 1810. II. 8

Med Hensyn paa Electricitet, Galvanisme, Magnetisme, kan man raadføre sig med Hauys, Hubes, Cavallos, Muschenbroeks, Sigaud de la

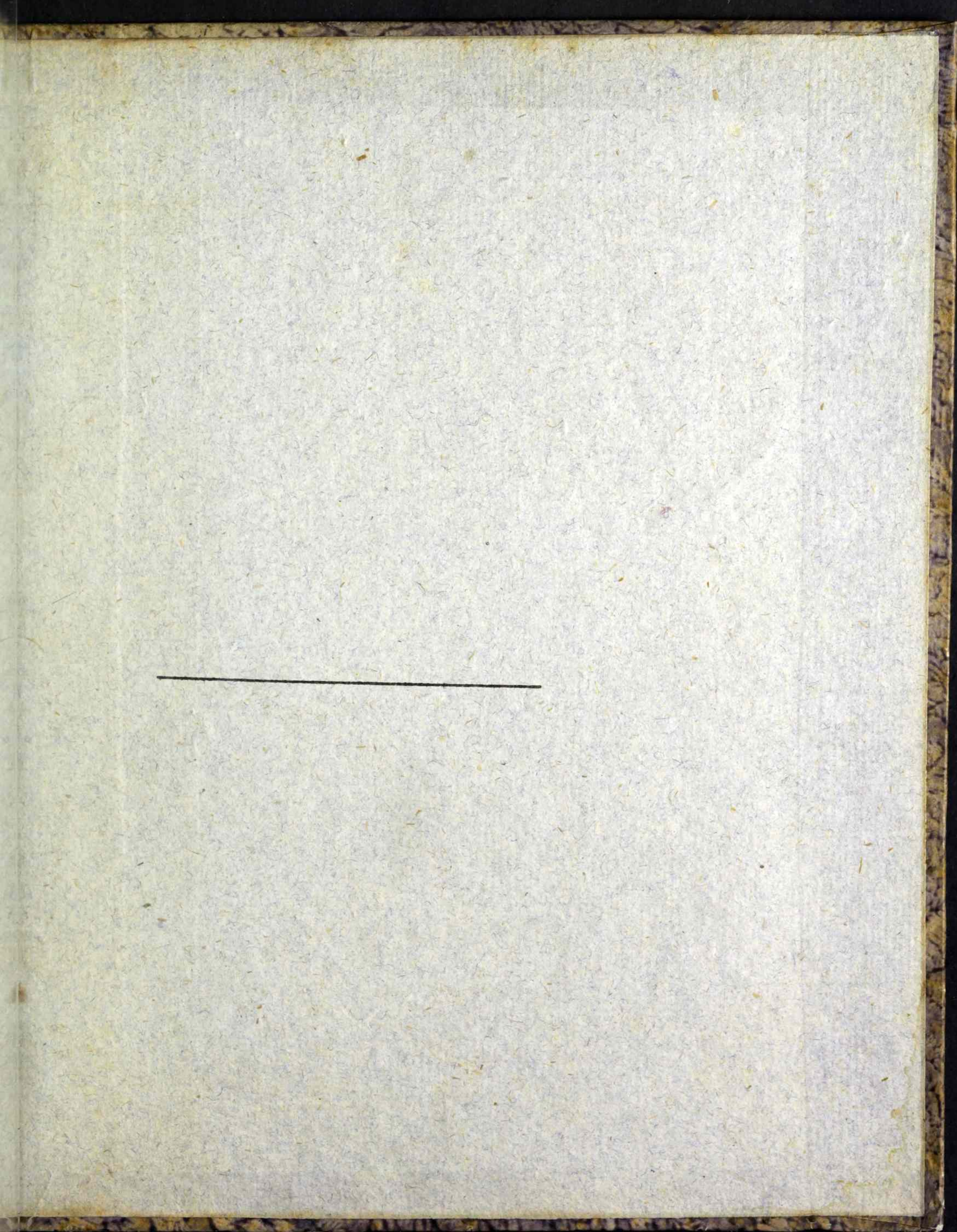
Fonds, Nollets anførte Skrivter. I vort Sprog have vi J. Sartorphs korte Veiledning til Kundskab om Electriciteten, Kiøbenh. 1807, hvori det Væsentligste af Theorien er fremsat, og F. Sartorphs Electricitetslære Kh. 1802 og 1803. II. 8., der med Hensyn paa Forsøgene er meget omstændelig.

For at udvide sine Kundskaber over enkelte Materier, som en Lærebog kun i Korthed kan afhandle, kan man benytte Joh. Samuel Traugott Gehlers physicalisches Wörterbuch. Leipzig 1798 = 1801. VI. 8., der er fortræffeligt udarbeidet, men ved de mange nye Opdagelser dagligen vorder utilstrækkeligere. Nyere, men mindre vel udarbeidet er Fischers Phys. Worterb. Gøtt. 1798=1806. VII. 8. For den chemiske Deel kan bruges Klaproths og Wolffs chemisches Wörterbuch Berlin 1807 = 1810. V. 8

For Beskrivelsen af de nødvendige Redskaber og Forsøg kan, foruden dem som allerede i denne Henseende ere nævnte, anbefales *Nollet* Leçons de physique. Paris 1783 = 1786. VI. 8. og sammes l'art des expériences Paris 1770. III 8. Ligeledes *Sigaud de la Fond* élémens de physique, théorique et expérimentale. Seconde édition, revue et augmenteé par Rouland. Paris 1787 IV. 8., hvormed staaer i Forbindelse sammes description et usage d'un cabinet de physique expérimentale. Paris, 1775. II. 8. Et Værk af lignende Art, men forfuldkomment ved de sidste 36 Aars Opdagelser vilde være en sand Tjeneste for Videnskaben. Vi kunne vente et saadant af vor berømte Overhofmarskal Hauch.

For at holde Skridt med Tiderne kan man benytte Gilberts Annalen der Physik. Den er en Fortsættelse af Grens Journal der Physik og neues Journal der Physik. I sin nærværende Form begyndte den 1799 og udgjør nu 38 Bind, hvoraf hver 6 ere forsynede med et eget Register. Ved Siden af denne kan benyttes: Journal für Chemie und Physik in Verbindung mit J. J. Bernhardi, C. F. Buchholz, C. v Crell, A. F. Gehlen, S F. Hermbstädt, F. Hildebrandt, M. H. Klaproth, H. C. Oersted, C. H. Pfaff. T. J. Seebeck, C. S. Weiß, herausgegeben von J. S. C. Schweigger. Dette Tidsskrivt er en Fortsættelse af Scherers allgemeines Journal der Chemie, hvormed Crells chemiche Annalen siden forbandtes. Dets Hovedindhold er endnu chemisk.

Hvo som vil trænge ind i Videnskabens vanskeligste Undersøgelser, og studere Newtons, Eulers, Bernoulliernes, d'Alemberts, la Granges og Laplaces Skrivter, eller vil gjøre Bekiendtskab med det hele Omfang af chemiske, electriske, magnetiske og andre Erfaringer, maa hente Raad i de bibliographiske Skrivter.



[illegible] *Tiens* [illegible]

[illegible] *semper* [illegible]

[illegible] *figuris* [illegible]

[illegible] philosophicis [illegible]

[illegible] secundum [illegible]

[illegible] porro [illegible]

[illegible] cogere [illegible]

[illegible] Chirurgiæ in corpus [illegible] magna cum laude [illegible] Chirurgorum [illegible] anatomicis [illegible] Institutiones [illegible] Caspari Bartholini [illegible]

[illegible]

Quum

1) [illegible]

2) [illegible] 1668 [illegible] in [illegible] anatomico.

3) Vol. I. pag. 42.

4) ibid. pag. 210.

5) [illegible] habuisse, [illegible] adhuc habere, credo, [illegible] ne [illegible]

6) [illegible] Zerlegung menschlichen Leibes [illegible]

Herrn